



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05167170 A**(43) Date of publication of application: **02.07.93**

(51) Int. Cl.

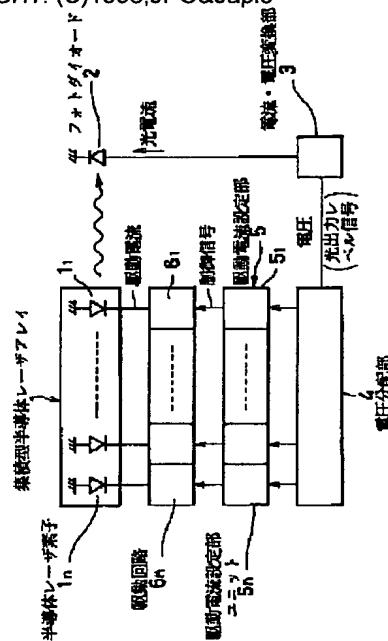
H01S 3/133**H01L 31/12**(21) Application number: **03334656**(22) Date of filing: **18.12.91**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **MUTSUKAWA HIROYUKI
IKEUCHI AKIRA****(54) OPTICAL OUTPUT STABILIZING EQUIPMENT OF
INTEGRATED SEMICONDUCTOR LASER ARRAY****(57) Abstract:**

PURPOSE: To stabilize the optical output of a semiconductor laser element with a simple circuit, by controlling each driving current according to the emission light of any one of semiconductor laser elements.

CONSTITUTION: A photodiode 2 receives the optical output of an element out of semiconductor elements $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ constituting an integrated type semiconductor laser array 1, and converts it into a photo current. A current-voltage conversion part 3 converts the photo current into a voltage, and generates a signal showing the optical output level of the semiconductor laser element 1_1 . A voltage distribution part 4 distributes the optical output level signal to the respective semiconductor laser elements $1_1, 1_2, \dots, 1_n$. In a driving signal setting part 5, each of the driving signal setting unit $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ generates in accordance with a distributed voltage a control signal for setting a driving current for each semiconductor laser element. Corresponding with the control signal, driving circuits $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ generate the respective

driving currents, and drive a plurality of the corresponding semiconductor laser elements.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-167170

(43)公開日 平成5年(1993)7月2日

(51)IntCl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 S 3/133

7131-4M

H 0 1 L 31/12

H 7210-4M

審査請求 未請求 請求項の数7(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平3-334656

(22)出願日

平成3年(1991)12月18日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 六川 裕幸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 池内 公

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

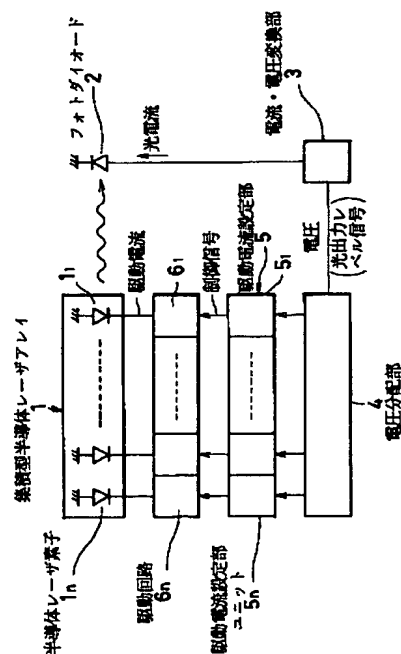
(54)【発明の名称】 集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置

(57)【要約】

【目的】集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置に関し、アレイを構成するすべての半導体レーザ素子の光出力レベルを安定化することを目的とする。

【構成】フォトダイオード2で、半導体レーザ素子1₁の発生光の一部を光電流に変換し、電流・電圧変換部3で、これを電圧に変換して半導体レーザ素子1₁の光出力レベル信号を発生し、電圧分配部4で、この信号を各半導体レーザ素子に対して分配し、複数の駆動電流設定部ユニットからなる駆動電流設定部5で、分配された信号に応じて各半導体レーザ素子に対する駆動電流を設定する制御信号を発生し、複数の駆動回路6₁, 6₂, ..., 6_nで、各制御信号に応じて各半導体レーザ素子に対する駆動電流を発生して、1個の半導体レーザ素子1₁の発生光に基づく駆動電流の制御で集積型半導体レーザアレイ1のすべての半導体レーザ素子1₁, 1₂, ..., 1_nの光出力レベルを安定化することで構成する。

本発明の原理的構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）を一体に集積化してなる集積型半導体レーザアレイ（1）において、
 該集積型半導体レーザアレイ（1）におけるいずれか1個の半導体レーザ素子（ 1_1 ）の発生光の少なくとも一部を受光して光電流に変換するフォトダイオード（2）と、
 該光電流を電圧に変換して該半導体レーザ素子（ 1_1 ）の光出力レベルを示す信号を発生する電流・電圧変換部（3）と、
 該光出力レベル信号を前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に対応して分配する電圧分配部（4）と、
 該分配された光出力レベル信号に応じて前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に対する駆動電流を設定する制御信号をそれぞれ発生する複数の駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）からなる駆動電流設定部（5）と、
 該各制御信号に応じて対応する前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に対する駆動電流をそれぞれ発生する複数の駆動回路（ $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ）とを備え、
 前記いずれか1個の半導体レーザ素子（ 1_1 ）の発生光に基づく該各駆動電流の制御によって集積型半導体レーザアレイ（1）のすべての半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）の光出力レベルを安定化することを特徴とする集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【請求項2】 前記電圧分配部（4）が、前記電流・電圧変換部（3）からの光出力レベル信号を、前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に対応して相互間の比が一定になるように分配して、該各駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）に供給することを特徴とする請求項1に記載の集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【請求項3】 前記各駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）が、前記各駆動回路（ $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ）からの駆動電流における相互間の比が一定になるように設定された各基準電圧と、前記分配された各光出力レベル信号との差が一定になるように前記各駆動回路（ $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ）におけるそれぞれの駆動電流の設定を制御することを特徴とする請求項1に記載の集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【請求項4】 前記各駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）が、前記各駆動回路（ $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ）から前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）へ供給するバイアス電流の設定を制御することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【請求項5】 前記各駆動回路（ $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ）から前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に供給されるバイアス電流が、前記集積型半導体レーザアレイ

（1）における該各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）の温度分布に応じて相互に異なるように前記各駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）において制御されることを特徴とする請求項4に記載の集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【請求項6】 前記各駆動回路（ $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ）が、前記各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に対するバイアス電流に変調電流信号を重畳した駆動電流をそれぞれ供給するとともに、該各変調電流信号の振幅が該各半導体レーザ素子（ $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ ）に対応して相互間における微分量子効率の比に応じて異なるように、前記各駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）によって設定されることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【請求項7】 前記各変調電流信号の振幅が温度上昇に伴って大きくなるように前記各駆動電流設定部ユニット（ $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ ）において制御されることを特徴とする請求項6に記載の集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、集積型半導体レーザアレイにおけるすべての半導体レーザ素子の光出力レベルを安定化するための、集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置に関するものである。

【0002】光通信技術の進歩、発展に伴って、幹線系のみならず、伝送端局装置、交換機等の通信機器間もしくは機器内、またはコンピュータ間もしくはコンピュータ内における高速データ伝送に対して、光ファイバの広帯域性を利用した光伝送技術の適用が注目され、各方面で検討が行われている。

【0003】このような光伝送インタフェースにおいては、多数の光信号を並列に伝送する光並列伝送方式が有効である。光並列伝送系は、電気信号による並列伝送系に比較して、伝送速度、伝送距離、電磁誘導雑音耐力等の特性が優れているため、各方面で研究、開発が進められている。

【0004】光並列伝送方式における送信側の光源としては、複数の発光素子を一体に集積化して構成した、発光素子アレイが使用される。実用的な発光素子としては、発光ダイオード（LED）と半導体レーザ（LD）とがあるが、高速性と高出力の点からは、半導体レーザが優れている。

【0005】しかしながら、半導体レーザにおいては、発振しきい値や発光効率（微分量子効率）等の特性が、発光ダイオードの場合と比較して、周囲温度に依存して大きく変化するので、温度変化等に対して安定に動作させることができるようにするための、集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置が求められている。

【0006】

【従来の技術】従来、集積型半導体レーザアレイにおける各半導体レーザ素子の光出力を安定化する技術は、特に提案されていないが、単体の半導体レーザの光出力を安定化する方法は知られている。

【0007】図9は、従来の半導体レーザの光出力安定化方法を示したものであって、単体の半導体レーザに適用する光出力安定化回路を例示している。図9の回路においては、半導体レーザLDに、トランジスタTR1、TR2を経て電流を流すことによって発光させる。この際、他から与えられる信号入力によってトランジスタTR1を介して変調電流 I_s を流すことによって、半導体レーザLDから変調光を発生させるとともに、半導体レーザLDの発生光の一部をフォトダイオードPDで受光し、フォトダイオードPDに流れる光電流 i_p によって負荷抵抗Rの両端に生じる電圧を、直流増幅器(DCA MP)を経て増幅し、比較器(COMP)で信号入力と比較して、その差が一定になるように、トランジスタTR1を制御して、半導体レーザLDにバイアス電流 I_b を供給することによって、半導体レーザLDから出力される光レベルが一定になるように制御して、光出力の安定化を行っている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図9に示されたような、半導体レーザの出力安定化方法を集積型半導体レーザアレイに適用して、集積型半導体レーザアレイを構成するすべての半導体レーザ素子について、このような光出力制御を行おうとすると、並列に集積化された半導体レーザ素子のすべてに対して、半導体レーザLDの光出力検出用のフォトダイオードと、半導体レーザLDのバイアス電流制御回路とを設けることが必要となる。

【0009】従って、図9に示されたような単体の半導体レーザ素子の出力安定化方法を、集積型半導体レーザアレイを構成する半導体レーザ素子のすべてに対して適用する場合には、回路が大規模化、煩雑化すること避けられないという問題を生じることになる。

【0010】本発明はこのような従来技術の課題を解決しようとするものであって、集積型半導体レーザアレイにおける各半導体レーザ素子の光出力を簡単な回路で安定化し、かつ回路規模も小さく抑えることが可能な、集積型半導体レーザアレイの光出力安定化装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の原理的構成を示したものである。本発明は、複数個の半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ を一体に集積化してなる集積型半導体レーザアレイ1において、集積型半導体レーザアレイ1におけるいずれか1個の半導体レーザ素子 1_1 の発生光の少なくとも一部を受光して光電流に変換するフォトダイオード2と、この光電流を電圧に変換して半

導体レーザ素子 1_1 の光出力レベルを示す信号を発生する電流・電圧変換部3と、この光出力レベル信号を各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対応して分配する電圧分配部4と、分配された光出力レベル信号に応じて各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対する駆動電流を設定する制御信号をそれぞれ発生する複数個の駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ からなる駆動電流設定部5と、各制御信号に応じて対応する各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対する駆動電流をそれぞれ発生する複数個の駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ とを備え、いずれか1個の半導体レーザ素子 1_1 の発生光に基づく各駆動電流の制御によって集積型半導体レーザアレイ1のすべての半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の光出力レベルを安定化するものである。

【0012】また本発明はこの際、電圧分配部4が、電流・電圧変換部3からの光出力レベル信号を、各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ に対応して相互間の比が一定になるように分配して、各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ に供給するものである。

【0013】また本発明はこの際、各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ が、各駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ からの駆動電流における相互間の比が一定になるように設定された各基準電圧と、分配された各光出力レベル信号との差が一定になるように各駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ におけるそれぞれの駆動電流の設定を制御するものである。

【0014】また本発明はこれらの場合に、各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ が、各駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ から各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ へ供給するバイアス電流の設定を制御するものである。

【0015】また本発明はこの場合に、各駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ から各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に供給されるバイアス電流が、集積型半導体レーザアレイ1における各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の温度分布に応じて相互に異なるように各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ において制御されるものである。

【0016】また本発明は上述の各場合に、各駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ が、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対するバイアス電流に変調電流信号を重ねた駆動電流をそれぞれ供給するとともに、各変調電流信号の振幅が各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対応して相互間における微分量子効率の比に応じて異なるように、各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ によって設定されるものである。

【0017】また本発明はこの際、各変調電流信号の振幅が温度上昇に伴って大きくなるように各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ において制御されるものである。

【0018】

【作用】集積型半導体レーザアレイ1は、複数個の半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ からなり、これらの半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ を一体化して集積化した構造を有している。フォトダイオード2は、集積型半導体レーザアレイ1を構成する半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ のうちの一つの素子 1_1 の光出力を受光して、光電流に変換する。電流・電圧変換部3は、フォトダイオード2によって生じた光電流を電圧に変換して、半導体レーザ素子 1_1 の光出力レベルを示す信号を発生する。

【0019】電圧分配部4は、電流・電圧変換部3で電圧に変換された光電流、すなわち、半導体レーザ素子 1_1 の光出力レベル信号を、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対して分配する。駆動電流設定部5において、各駆動電流設定部ユニット $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ は、分配された電圧に応じて、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に対する駆動電流を設定する制御信号をそれぞれ発生する。駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ は、各制御信号に応じてそれぞれ駆動電流を発生して、対応する複数個の半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ をそれぞれ駆動する。

【0020】図1に示された集積型半導体レーザアレイ1を構成する、半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ のそれぞれについて、発振しきい値と微分量子効率、およびそれらの温度特性を予め測定しておき、所望の光出力および消光比を得るために必要な、駆動電流を求めておく。

【0021】電圧分配部4および駆動電流設定部5においては、これをもとに、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の間における特性のばらつきに対応して、駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ に対する制御信号をそれぞれ設定することによって、駆動回路 $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ からそれぞれ半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に供給する、駆動電流およびその温度に対する変化が、所望のものとなるように、個別に設定を行う。

【0022】いま、ある条件下で半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ を駆動しているとき、環境変化その他の理由によって、温度が変化したものとすると、半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ における発振しきい値および微分量子効率に変化する。この変化に対し、半導体レーザ素子 1_1 に対しては、単体の半導体レーザの光出力安定化回路と同様の作用によって、光出力が安定化される。

【0023】一方、それ以外の半導体レーザ素子 $1_2, \dots, 1_n$ については、電圧分配部4および駆動電流設定部5において、温度変化に対するしきい値と微分量子効率の変化に対応して、駆動電流が変化するように設定されているから、擬似的に光出力を一定にする作用が行われて、各半導体素子に対する駆動電流が制御されて、光出力がほぼ一定に保たれる。

【0024】これは、アレイ状に集積された集積型半導

体レーザアレイにおいては、単一チップに各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ が存在するため、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の温度は、ほぼ均一であると考えられるからである。

【0025】図2は、集積型半導体レーザアレイにおける温度分布の例を示したものである。集積型半導体レーザアレイの集積度が大きくなると、アレイ上における各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の長手方向の温度分布は一樣ではなく、図2に示すように無視し得ないばらつきが生じることが考えられる。

【0026】このような場合に対応するためには、最悪の状態を考慮するという意味で、温度がアレイ内で最高になると考えられる、アレイの中心部の半導体レーザ素子の光出力をフォトダイオードで受光する方法や、中間をとるという意味で、アレイの中心部と末端部との中間位置の半導体レーザ素子の光出力を受光する方法、あるいは、最も温度が低いと考えられる末端の半導体レーザ素子の光出力を受光する方法などが考えられる。また、この温度分布をより積極的に補償するためには、電圧分配部4または駆動電圧設定部5において、駆動電流を、温度分布を考慮して設定することによって対応することもできる。

【0027】駆動電流設定部5における駆動電流の設定の仕方としては、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の駆動電流を、温度にかかわらず、常に各素子間で相互に一定の比をなすように制御する方法がある。

【0028】図3は、半導体レーザ素子におけるしきい値と温度との関係を示すグラフであって、半導体レーザ素子の発振しきい値の温度に対する変化を、対数目盛で示したものである。温度によって多少異なるが、ほぼ一定の傾きを有する直線に近いグラフとなることが示されている。

【0029】この傾きは、発振しきい値の温度特性を示すパラメータとなる、特性温度に対応している。特性温度は、集積型半導体レーザアレイを構成する半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ について一定であると考えられる。これは、特性温度は、素子の組成や、活性層の構造によって定まるものであり、一体化した集積型半導体レーザアレイでは、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ 間で、組成、活性層構造のばらつきが無視できる程度に小さいからである。

【0030】従って、発振しきい値に素子ごとのばらつきがあっても、その温度特性を示す特性温度は共通に考えればよいことになるので、駆動電流設定部5における駆動電流の設定の仕方としては、各半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の駆動電流を、温度にかかわらず、常に一定の比をなすように制御すれば、すべての半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の光出力の安定化を図ることができることになる。

【0031】前述のように、信号伝送のための光源とし

て変調される半導体レーザ素子に対する駆動電流としては、バイアス電流と変調電流とがある。一般的に、光出力の安定化のために制御されているのは、バイアス電流であるので、制御に際しては、本発明においても、すべての半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ に共通に、バイアス電流を制御する構成としてよい。

【0032】また、変調電流振幅の設定については、各素子ごとに微分量子効率のばらつきが生じていることも考えられるので、そのばらつきの比に応じて、所望の光出力レベルが得られるように、変調電流振幅を、各素子間で相互に一定の比をなすように設定してやればよい。

【0033】図4は、半導体レーザ素子の駆動回路の一例を示したものであって、バイアス制御信号によってバイアス電流 I_B を制御されるトランジスタTR1と、変調信号によって信号電流 I_S を制御されるトランジスタTR2とによって、半導体レーザLDに電流を流すことによって光出力を得ることが示されている。

【0034】このように、バイアス電流供給用のトランジスタと、変調信号電流供給用のトランジスタとを組み合わせた駆動回路によって、バイアス電流に変調信号電流を重畳して、半導体レーザ素子に供給することによって、微分量子効率のばらつきの比に応じて所望の光出力レベルが得られるように、変調電流振幅を互いに一定の比をなすように設定することができる。

【0035】一般に、微分量子効率は、温度の上昇によって低下する。温度上昇による微分量子効率の低下度が大きい場合に、微分量子効率の低下を補償して光出力を一定にするために、温度上昇時、駆動電流を増加するように制御すると、高出力状態の光出力レベルと、低出力状態の光レベルの比、すなわち信号光の消光比が劣化する。

【0036】図5は、消光比と温度の関係を示すグラフであって、温度上昇時に、駆動電流の制御によって光出力を安定化した場合における、消光比の劣化を計算した例を示したものである。図5においては、微分量子効率 $\eta_d = 0.2 \text{ W/A}$ (25°C) の条件下で、 $\eta_d = 0.18 \text{ W/A}$ (85°C) の場合と、 $\eta_d = 0.16 \text{ W/A}$ (85°C) の場合とについて示されている。

【0037】この場合、変調電流振幅が、温度によらず一定であると、温度上昇による消光比の劣化が著しくなる。これを防止して、半導体レーザ素子の微分量子効率の温度特性に対する許容度を大きくするためには、変調電流振幅に温度特性を持たせ、温度の上昇に伴って、変調電流振幅が大きくなるように設定してやればよい。

【0038】図6は、変調電流振幅値に温度特性を持たせるための回路例を示したものであって、Thはサーミスタ、R11、R12は抵抗、Eは電圧源である。電圧源EによってサーミスタThに流れる電流が温度によって変化して生じる、温度に依存する電圧を抵抗分割して発生した電圧を、駆動電流設定部5において、変調電流

振幅を制御する端子に与えることによって、温度上昇に伴って、変調電流信号の振幅が大きくなるように制御することができる。

【0039】このような、各種の制御を行うことによって、集積型半導体レーザアレイのすべての半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ について、光出力の安定化を図ることが可能となる。

【0040】

【実施例】図7は、本発明の一実施例を示したものであって、図1におけると同じものを同じ番号で示し、11はフォトダイオード2の光電流を電圧に変換する負荷抵抗である。また12は、電圧分配部4における各ユニットを構成する可変抵抗である。

【0041】フォトダイオード2の光電流 i_p によって、負荷抵抗値Rに対して、 $v = i_p \cdot R$ で示す出力電圧が発生する。可変抵抗12の設定によって、駆動電流設定部ユニット5_nに対応する電圧 v_n が、常に上記の出力電圧vと一定の比をなすように調整することができるので、この電圧を駆動電流設定部5に対して分配する。

【0042】図7の実施例によれば、半導体レーザ素子1₁の光出力レベル信号に相当する電圧vを、各半導体レーザ素子ごとの特性に対応して分配するときの、電圧vに対する比を、電圧分配部4において可変抵抗の調整によってそれぞれ設定して、対応するそれぞれの駆動電流設定部ユニットに入力することができるので、それぞれの半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の光出力を安定化することができる。

【0043】図8は、本発明の他の実施例を示したものであって、図1におけると同じものを同じ番号で示し、13₁, 13₂, ..., 13_nは各駆動電流設定部ユニット5₁, 5₂, ..., 5_nに基準電圧を与えるための基準電圧入力端子である。

【0044】駆動電流設定部5を構成する各駆動電流設定部ユニット5₁, 5₂, ..., 5_nに、電圧分配部4からのそれぞれの光出力レベルを示す電圧信号と、基準電圧入力端子13₁, 13₂, ..., 13_nに外部から与える基準電圧とをそれぞれ入力する。各駆動電流設定部ユニット5₁, 5₂, ..., 5_nでは、それぞれの光出力レベルを示す電圧信号とそれぞれの基準電圧とを比較して、その差を零または一定にするように駆動電流を制御することによって、対応するそれぞれの半導体レーザ素子 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の光出力を安定化することができる。

【0045】上述の各実施例では、集積型半導体レーザアレイ1とフォトダイオード2とが別個の素子として構成されているが、半導体プロセスの進歩によっては、両者を一体化した集積型光素子を使用してもよい。

【0046】また図7に示された実施例においては、電圧分配部4からの光出力レベルを示す信号電圧のみを異ならせて、それぞれの駆動電流設定部ユニットに与え、

図 8 に示された実施例においては、基準電圧のみを異ならせて、それぞれの駆動電流設定部ユニットに与えるようにしているが、これらを組み合わせて、より精密に駆動電流を設定できるようにしてもよい。

【0047】さらに、上述の各実施例では、集積型半導体レーザアレイ 1 中のいずれか 1 個の半導体レーザ素子の光出力を、1 個のフォトダイオードで受光してモニタする構成としているが、これを例えば、アレイの両端にある 2 個の半導体レーザ素子の光出力をそれぞれ 1 個のフォトダイオードで受光して、その光出力の平均をとることによって、より正確な光出力モニタとする構成としてもよい。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、集積型半導体レーザアレイにおいて、すべての半導体レーザ素子の光出力レベルを安定化することができるので、半導体レーザを利用した光並列伝送用送信モジュールの実現に寄与する所が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の原理的構成を示す図である。

【図 2】集積型半導体レーザアレイにおける温度分布の

例を示す図である。

【図 3】半導体レーザ素子におけるしきい値と温度との関係を示すグラフである。

【図 4】半導体レーザ素子の駆動回路の一例を示す図である。

【図 5】消光比と温度の関係を示すグラフである。

【図 6】変調電流振幅値に温度特性を持たせるための回路例を示す図である。

【図 7】本発明の一実施例を示す図である。

【図 8】本発明の他の実施例を示す図である。

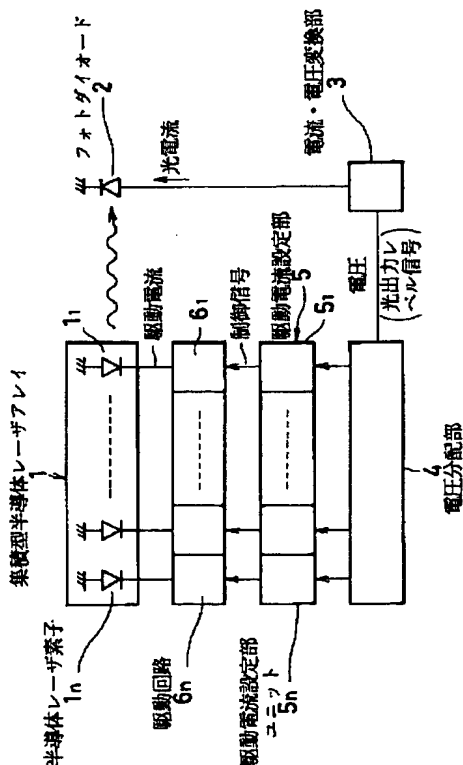
【図 9】従来の半導体レーザの出力安定化方法を示す図である。

【符号の説明】

- 1 集積型半導体レーザアレイ
- 1₁, 1₂, …, 1_n 半導体レーザ素子
- 2 フォトダイオード
- 3 電流・電圧変換部
- 4 電圧分配部
- 5 駆動電流設定部
- 5₁, 5₂, …, 5_n 駆動電流設定部ユニット
- 6₁, 6₂, …, 6_n 駆動回路

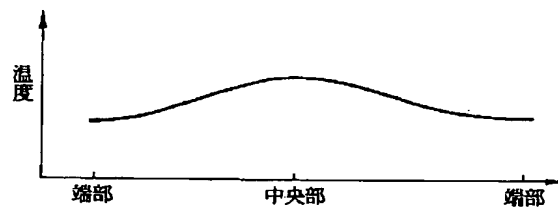
【図 1】

本発明の原理的構成を示す図



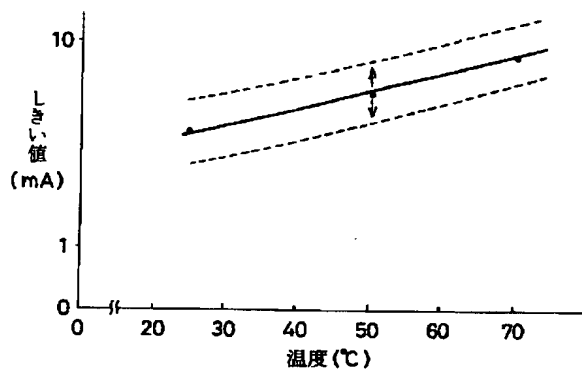
【図 2】

集積型半導体レーザアレイにおける温度分布の例を示す図



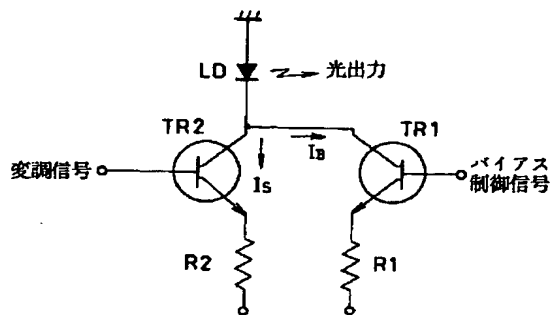
【図3】

半導体レーザ素子におけるしきい値と温度との関係を示すグラフ



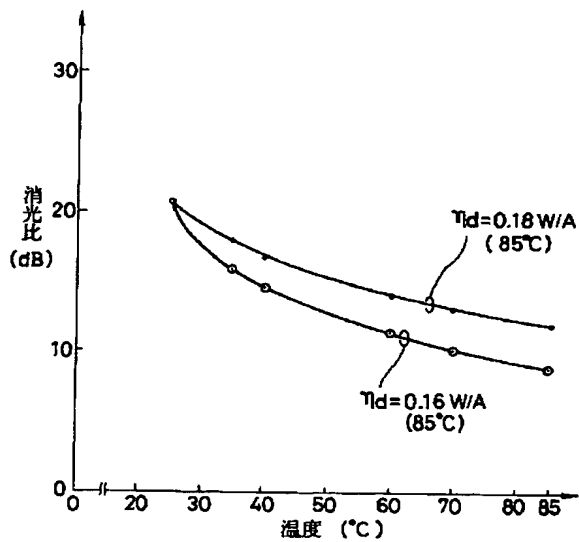
【図4】

半導体レーザ素子の駆動回路の一例を示す図



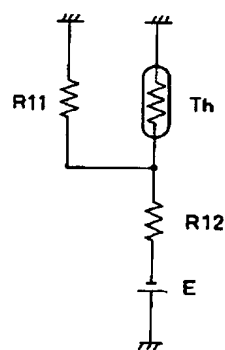
【図5】

消光比と温度の関係を示すグラフ



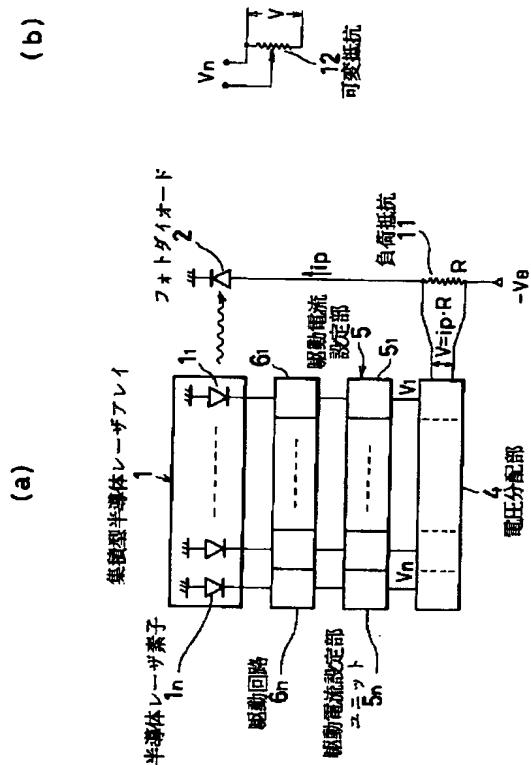
【図6】

変調電流振幅値に温度特性を持たせるための回路例を示す図



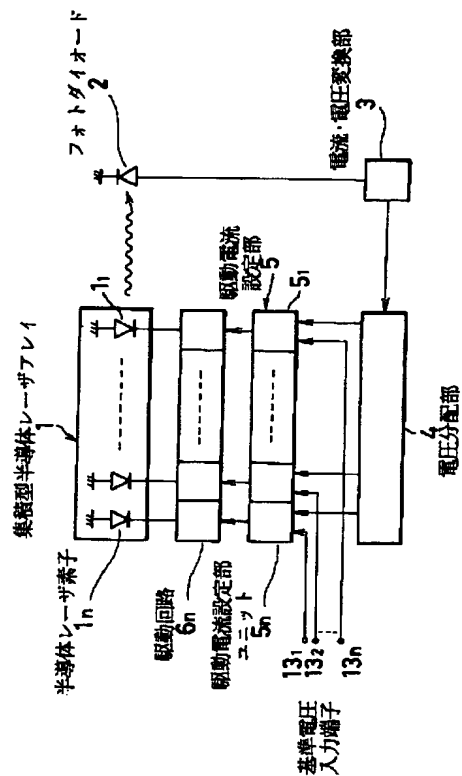
【図7】

本発明の一実施例を示す図



【図8】

本発明の他の実施例を示す図



【図 9】

従来の半導体レーザの光出力安定化方法を示す図

